



(10) **DE 10 2012 103 731 A1** 2012.10.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 103 731.0**

(22) Anmeldetag: **27.04.2012**

(43) Offenlegungstag: **31.10.2012**

(51) Int Cl.: **H02K 23/20** (2012.01)

H02K 13/10 (2012.01)

H01R 39/04 (2012.01)

(30) Unionspriorität:

201110109452.X **28.04.2011** **CN**

(71) Anmelder:

Johnson Electric S.A., Murten, CH

(74) Vertreter:

**Flügel Preissner Kastel Schober, 80335,
München, DE**

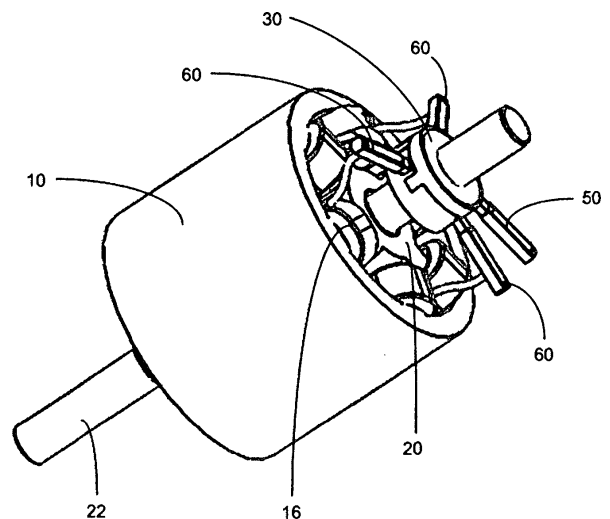
(72) Erfinder:

**Li, Yue, Shatin, Hong Kong, HK; Liu, Li Sheng,
Shatin, HK; Qi, Yong Qing, Shatin, HK; Zhang,
Hong Jian, Shatin, HK**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromotor**

(57) Zusammenfassung: Ein Gleichstrom-Bürstenmotor hat einen Ständer mit einer Mehrzahl von Spulen, die einer Anzahl von Ständerwicklungen entspricht, einen Läufer mit einer Anzahl von Polen und einen Kommutator. Der Kommutator ist mit einem ersten Anschluss einer Gleichstromquelle verbunden, um den Strom in einen N-Phasen-Wechselstrom zu konvertieren. Ein Ende jeder Ständerwicklung ist über eine Bürste mit einer jeweiligen Phase des Wechselstroms verbunden, und die anderen Enden der Ständerwicklungen sind mit dem zweiten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft Elektromotoren und insbesondere einen Gleichstrommotor mit einem Kommutator und einem Läufer, der Pole aus magnetisch leitendem Material hat.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Gleichstrommotoren mit einem Permanentmagnetläufer, mit gewickelten Ständerspulen, einem Kommutator und Bürsten sind allgemein bekannt, wie das in dem US-Patent 6,396,175 gezeigt ist. Der Kommutator dient zum Konvertieren des Gleichstroms in einen Dreiphasen-Wechselstrom für die Versorgung der Ständerspulen. Aktuelle Ausbildungen wie jene, die in dem genannten US-Patent beschrieben sind, verwenden einen Permanentmagnetläufer. Jedoch erfordert der Permanentmagnet des Läufers während des Herstellungsprozesses einen Magnetisierungsschritt, der die Produktivität bei der Herstellung des Motors herabsetzt.

[0003] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung eines neuen Motors, der das vorgenannte Problem lösen oder zumindest abmildern kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0004] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird dementsprechend ein Gleichstrom-Bürstenmotor angegeben, umfassend: einen Ständer mit einer Mehrzahl von Zähnen und einer Mehrzahl von Spulen, die um die Zähne gewickelt sind und N Phasen entsprechen; einen mit dem Ständer verbundenen Läufer, wobei der Läufer eine Welle, einen an der Welle befestigten Läuferkern und P vorspringende Pole aufweist, die aus magnetisch leitendem Material hergestellt sind und von der Welle in Richtung auf die Zähne vorspringen; eine erste Bürste; N zweite Bürsten und einen an der Welle befestigten Kommutator, wobei der Kommutator einen ersten leitenden Ring aufweist, von dem sich P erste Stäbe erstrecken; wobei die erste Bürste für die elektrische Verbindung mit einem ersten Anschluss einer Gleichstromquelle und für einen kontinuierlichen elektrischen Gleitkontakt mit dem ersten leitenden Ring angeordnet ist und wobei die zweiten Bürsten für einen elektrischen Gleitkontakt mit den ersten Stäben angeordnet sind und wobei ein Ende jeder Phase jeweils mit einer der N zweiten Bürsten verbunden ist und die anderen Enden jeder Phase für eine elektrische Verbindung mit einem zweiten Anschluss der Gleichstromquelle angeordnet sind.

[0005] Vorzugsweise ist die Anzahl der Zähne gleich N multipliziert mit der Anzahl von Spulen, die ein Ma-

gnettefeld erzeugen, wenn eine einzelne Phase unter Strom gesetzt wird, und P ist gleich N minus zwei oder gleich N plus zwei.

[0006] Vorzugsweise hat der Ständer sechs Spulen und sechs Zähne und der Rotor vier Pole, oder der Ständer hat acht Spulen und acht Zähne und der Rotor sechs Pole.

[0007] Vorzugsweise ist die Summe des Mittelpunktwinkels "A", der dem ersten Stab entspricht, und des Mittelpunktwinkels "B", der der zweiten Bürste entspricht, nicht kleiner als der Kommutationswinkel "β", wobei $\beta = |360/T - 360/M|$ ist. Dabei ist "T" die Anzahl der Ständerzähne und "M" die Anzahl der Läuferpole.

[0008] Vorzugsweise erfüllt der eingeschlossene Winkel "Ω" von benachbarten zweiten Bürsten die Formel: $\Omega = \beta + K \cdot \alpha$, wobei $\alpha = 360/M$ und K eine ganze Zahl ist.

[0009] Vorzugsweise hat der Motor eine dritte Bürste und einen Schalter, und der Kommutator hat einen zweiten leitenden Ring, der von dem ersten leitenden Ring beabstandet ist, und eine Mehrzahl von zweiten Stäben, die sich von dem zweiten leitenden Ring erstrecken, wobei die ersten Stäbe und die zweiten Stäbe entlang einer Bahn der zweiten Bürsten alternierend angeordnet sind; wobei die dritte Bürste für einen kontinuierlichen elektrischen Gleitkontakt mit dem zweiten leitenden Ring angeordnet ist; wobei die zweite und die dritte Bürste über den Schalter elektrisch mit dem ersten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden sind und wobei der Schalter konfiguriert ist für die selektive Verbindung entweder der ersten Bürste oder der dritten Bürste mit dem ersten Anschluss der Gleichstromquelle.

[0010] Vorzugsweise hat der Kommutator eine zylindrische Bürstenkontaktfläche, die durch den ersten und den zweiten leitenden Ring gebildet ist, wobei die ersten und zweiten Stäbe, die sich in der axialen Richtung der Welle erstrecken.

[0011] Alternativ hat der Kommutator eine ebene Bürstenkontaktfläche, die durch den ersten und den zweiten leitenden Ring gebildet ist, und die ersten und zweiten Stäbe, die sich in der radialen Richtung der Welle erstrecken.

[0012] Vorzugsweise bestehen die Läuferpole aus ferromagnetischem Material.

[0013] Vorzugsweise ist die Anzahl der Zähne gleich der Anzahl von Spulen, und jede Spule ist um einen jeweiligen einzelnen Zahn gewickelt, und P ist gleich N minus zwei oder gleich N plus zwei.

[0014] Vorzugsweise sind Übergangs-Pads in der Kontaktbahn der zweiten Bürsten zwischen den ers-

ten Stäben und den zweiten Stäben angeordnet, um eine Gleitkontaktfläche für die zweiten Bürsten zu bilden.

[0015] Da in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Pole des Läufers aus einem magnetisch leitenden Material hergestellt sind, kann der Magnetisierungsschritt während der Herstellung entfallen, wodurch die Produktivität höher ist als bei Herstellung aktueller Elektromotoren.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nunmehr anhand eines Beispiels beschrieben, wobei auf die Figuren der anliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird. Identische Strukturen, Elemente oder Teile, die in mehr als einer Figur erscheinen, tragen in sämtlichen Figuren, in denen sie erscheinen, die gleichen Bezugszeichen. Die Dimensionen von Komponenten und Merkmalen, die in den Figuren dargestellt sind, sind allgemein im Hinblick auf eine übersichtliche Darstellung gewählt und sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu. Die Figuren sind im Folgenden aufgelistet.

[0017] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Gleichstrom-Bürstenmotors gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei der Motor einen Ständer, einen Läufer, einen Kommutator und eine Anzahl von Bürsten hat;

[0018] [Fig. 2](#) zeigt den Ständer, den Läufer, den Kommutator und die Bürsten des Motors von [Fig. 1](#);

[0019] [Fig. 3](#) ist eine schematische Schnittansicht des Motors von [Fig. 1](#);

[0020] [Fig. 4](#) zeigt einen leitenden Ring als Teil des Kommutators von [Fig. 2](#);

[0021] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Schaltbild zur Darstellung der elektrischen Verbindung zwischen den Bürsten und der Ständerwicklung des Motors von [Fig. 1](#);

[0022] [Fig. 6](#) zeigt einen Ständer, einen Läufer, einen Kommutator und Bürsten eines Motors gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0023] [Fig. 7](#) zeigt den Kommutator des Motors von [Fig. 6](#);

[0024] [Fig. 8](#) ist ein schematisches Schaltbild zur Darstellung der elektrischen Verbindung zwischen den Bürsten und der Ständerwicklung des Motors von [Fig. 6](#);

[0025] [Fig. 9](#) ist eine schematische Schnittansicht des Motors von [Fig. 6](#);

[0026] [Fig. 10](#) ist eine Draufsicht eines Kommutators gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Draufsicht;

[0027] [Fig. 11](#) ist eine schematische Schnittansicht eines Motors gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0028] [Fig. 12](#) zeigt einen Kommutator für den Motor von [Fig. 11](#).

DETAILLBESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0029] Es wird auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) Bezug genommen. Ein Gleichstrom-Bürstenmotor **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat einen Ständer **10**, einen Läufer **20**, einen Kommutator **30**, ein Gehäuse **40**, eine erste Bürste **50** und eine Anzahl von zweiten Bürsten **60**. Ein Gleichstrom-Bürstenmotor bezieht sich auf einen Gleichstrommotor mit einem Kommutator und einer Anzahl von Bürsten, die für einen elektrischen Gleitkontakt mit dem Kommutator angeordnet sind.

[0030] Der Ständer **10** hat ein kreisförmiges Joch **12**, eine Anzahl von Zähnen **14** und eine Anzahl von Spulen **16**. Das Joch **12** ist an der Innenfläche des Gehäuses **40** befestigt, vorzugsweise in Form einer Presspassung. Die Zähne **14** springen von der Innenfläche des Jochs **12** vor. Die Spulen **16** entsprechen einer Anzahl von Phasen und sind um entsprechende Zähne **14** gewickelt. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Ständer **10** sechs Zähne **14**, und es sind sechs Spulen **16** aus Aluminiumdraht vorhanden. Jede Phase umfasst zwei Spulen, die um zwei einander diagonal gegenüberliegende Zähne gewickelt sind. Abhängig von der Anwendung können die Spulen in Reihe oder parallel geschaltet sein.

[0031] Der Läufer **20** liegt oder ist in dem Ständer **10** angeordnet und hat eine Welle **22** und einen an der Welle **22** befestigten Läuferkern **24**. Der Läuferkern **24** hat eine Anzahl von vorspringenden Polen **26**, die nach außen vorspringen und den Zähnen **14** gegenüberliegen. Die Pole **26** sind aus magnetisch leitendem Material wie beispielsweise einem ferromagnetischen Material hergestellt. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Läufer vier vorspringende Pole **26**.

[0032] Der Kommutator **30** ist an der Welle **22** befestigt und weist einen Isolierkörper auf, der eine Anzahl von Kommutatorelementen stützt, die einen ersten kreisförmigen leitenden Ring **32** und eine Anzahl von ersten Stäben **34** umfassen. Der erste leitende Ring **32** ist coaxial zur Welle angeordnet und erstreckt sich

axial entlang der Welle **22**. Die ersten Stäbe **34** erstrecken sich axial von dem ersten leitenden Ring **32** und sind in Umfangsrichtung der Welle **22** in gleichen Abständen angeordnet. Wie [Fig. 4](#) zeigt, sind die ersten Stäbe **34** vorzugsweise als einzelnes Stanzteil einteilig mit dem ersten leitenden Ring **32** ausgebildet. Der umfangsseitige Spalt zwischen benachbarten ersten Stäben **34** kann mit Isoliermaterial wie einem Duroplast gefüllt sein, der für die Bildung der Kommutatorbasis verwendet wird, um eine glatte zylindrische Fläche für die zweiten Bürsten **60** zu bilden. Alternativ kann bei Zweckmäßigkeit ein Übergangspad als Gleitfläche für die zweiten Bürsten vorgesehen sein, um für einen relativ glatten Übergang von einem Stab zum nächsten zu sorgen. Dies kann in Form von Kupferplatten vorgesehen sein, die an der Kommutatorbasis befestigt sind und von den ersten Stäben und gegenseitig isoliert sind. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Kommutator **30** vier erste Stäbe **34**.

[0033] Jede Bürste ist gleitbeweglich in einem Bürstenkäfig aufgenommen. Der Bürstenkäfig der ersten Bürste **50** ist (vorzugsweise über eine nicht dargestellte Bürstenkarte) an dem Gehäuse **40** befestigt und erstreckt sich in der radialen Richtung der Welle **22**, so dass ein kontinuierlicher Gleitkontakt mit dem ersten leitenden Ring **32** besteht. Die Bürstenkäfige für die zweiten Bürsten **60** sind derart befestigt, dass sie sich in der radialen Richtung der Welle **22** erstrecken, so dass während der Drehung des Läufers **20** ein diskontinuierlicher Gleitkontakt mit den ersten Stäben **34** besteht. In der vorliegenden Ausführungsform sind drei zweite Bürsten **60** vorhanden, die drei Wicklungen mit einem Dreiphasenstrom versorgen, wobei jede Wicklung zwei Spulen **16** umfasst, die in Reihe geschaltet sind.

[0034] Es wird auf [Fig. 5](#) Bezug genommen. Die Summe des Mittelpunktwinkels "A", der dem ersten Stab **34** entspricht, und des Mittelpunktwinkels "B", der der zweiten Bürste **60** entspricht, ist nicht kleiner als der Kommutationswinkel "β", wobei $\beta = |360/T - 360/M|$ ist. Dabei ist "T" die Anzahl der Ständerzähne **14** und "M" die Anzahl der Läuferpole **26**. Der eingeschlossene Winkel "Ω" von benachbarten zweiten Bürsten **60** erfüllt die Formel: "Ω = β + K·α", wobei α = 360/M und K eine ganze Zahl ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist "K" gleich 1, "β" ist gleich 30 Grad, "A" und "B" sind beide im Wesentlichen gleich 15 Grad, "α" ist gleich 90 Grad, so dass "Ω" gleich 120 Grad ist. Der äquivalente Positionswinkel α entspricht dem Abstand zwischen den ersten Stäben in Umfangsrichtung.

[0035] Die erste Bürste **50** ist konfiguriert für die elektrische Verbindung mit einem ersten Anschluss einer Gleichstromquelle (nicht gezeigt), zum Beispiel dem positiven Anschluss. Ein Ende jeder Phase ist mit einer jeweiligen zweiten Bürste **60** verbunden,

während die anderen Enden jeder Phase zu einem Sternpunkt zusammengeschaltet sind, um mit dem anderen, zweiten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden zu werden, zum Beispiel dem negativen Anschluss. Auf diese Weise entspricht die Anzahl von zweiten Bürsten **60** der Anzahl von Phasen.

[0036] Im Betriebszustand fließt positive Gleichstromenergie von dem positiven Anschluss zum negativen Abschluss, zum Beispiel über die erste Bürste **50**, den ersten leitenden Ring **32**, den ersten Stab **34**, die zweiten Bürsten **50**, die Spulen **16** und den Sternverbindungssternpunkt, so dass immer zwei einander diagonal gegenüberliegende Spulen **16** mit einer einpoligen Stromerregung versehen sind, die vorzugsweise in Reihe geschaltet sind. Auf diese Weise erzeugen die Spulen **16** zusammenwirkend ein rotierendes Magnetfeld, und der Rotor **20** wird zwangsmäßig gedreht. Im Vergleich zu Elektromotoren des Standes der Technik, die Permanentmagnetläufer aufweisen, kann der Magnetisierungsschritt während der Herstellung entfallen, da die Pole **26** des Läufers **20** aus magnetisch leitendem Material hergestellt sind, weshalb die Produktivität ersichtlich relativ hoch ist. Bei dem Motor werden nur vier Bürsten verwendet, wodurch die Konfiguration des Motors vergleichsweise einfach ist.

[0037] Es wird auf die [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) Bezug genommen, die einen Motor **2** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen. Im Vergleich zu dem Motor **1** der ersten Ausführungsform hat der Motor **2** ferner eine dritte Bürste **70** und einen Schalter **80**, und der Kommutator weist außerdem einen zweiten kreisförmigen leitenden Ring **36** und eine Anzahl von zweiten Stäben **38** auf, die an dem Kommutatorkörper **31** befestigt sind und sich axial von dem zweiten Ring erstrecken und um den zweiten Ring in gleichen Abständen angeordnet sind.

[0038] Der erste und der zweite leitende Ring **32** und **36** sind in der axialen Richtung der Welle **22** entlang des Kommutatorkörpers **31** beabstandet. Die zweiten Stäbe **38** erstrecken sich axial von dem zweiten leitenden Ring **36**. Vorzugsweise sind die zweiten Stäbe als ein einzelnes Stanzteil einteilig mit dem zweiten Ring ausgebildet. Die ersten und zweiten Stäbe **34** und **38** sind in Umfangsrichtung der Welle **22** alternierend in Abständen angeordnet. Übergangspads **33** sind entlang der Kontaktbahn der zweiten Bürsten zwischen den ersten und zweiten Stäben angeordnet, um zwischen den Stäben eine Gleitfläche für die zweiten Bürsten bereitzustellen. Gemäß der vorstehend beschriebenen Ausführungsform sind vier zweite Stäbe **38** vorhanden. Auf diese Weise sind in jeder Position zwei zweite Bürsten **60** jeweils mit einem ersten Stab **34** und einem zweiten Stab **38** verbunden. Der Bürstenkäfig der dritten Bürste **70** ist an dem Gehäuse **40** derart befestigt, dass er sich in der radialen Richtung der Welle **22** erstreckt, um einen Gleit-

kontakt mit dem zweiten leitenden Ring **36** herzustellen. Die erste und die dritte Bürste **50** und **70** sind über den Schalter **80** mit dem ersten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden, zum Beispiel dem positiven Anschluss. Der Schalter **80** verbindet entweder die erste Bürste **50** oder die dritte Bürste **70** mit dem ersten Anschluss der Stromquelle.

[0039] Wenn die erste Bürste **50** im Betriebszustand mit der Gleichstromquelle verbunden ist, werden die Spulen **14-1**, **14-4** zum Beispiel als erste unter Strom gesetzt, so dass sie ein Magnetfeld erzeugen. Dieses Magnetfeld zieht die Pole **26-1**, **26-3** an. Während sich der Läufer dreht, werden die Spulen **14-3** und **14-6** und Strom gesetzt, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das die Pole **24-2**, **24-4** anzieht, und die Spulen **14-1** und **14-4** werden abgeschaltet. Danach werden die Spulen **14-2**, **14-5** unter Strom gesetzt, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das die Pole **24-1**, **24-3** anzieht, und die Spulen **14-2** und **14-5** werden abgeschaltet. Dadurch dreht sich der Läufer **20** in Uhrzeigerichtung. In der anderen Situation, wenn die dritte Bürste **70** mit der Gleichstromquelle verbunden ist, werden zum Beispiel die Spulen **14-2**, **14-5** als erste unter Strom gesetzt, so dass sie ein Magnetfeld erzeugen, das die Pole **24-2**, **24-4** anzieht. Dann werden, während sich der Läufer dreht, die Spulen **14-3**, **14-6** unter Strom gesetzt, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das die Pole **24-1**, **24-3** anzieht, und die Spulen **14-2** und **14-5** werden abgeschaltet. Dann werden die Spulen **14-1**, **14-4** unter Strom gesetzt, um ein Magnetfeld zu erzeugen, das die Pole **24-2**, **24-4** anzieht, und die Spulen **14-3** und **14-6** werden abgeschaltet. Dadurch dreht sich der Läufer **20** entgegen der Uhrzeigerichtung. Auf diese Weise lässt sich der Motor **2** durch den Schalter **80** in bequemer Weise für eine Drehung in beiden Richtungen steuern. Verglichen mit Ausbildungen des Standes der Technik benötigt der Motor **2**, obwohl er fünf Bürsten hat, lediglich einen Schalter **80**, um die Drehrichtung des Motors zu ändern, weshalb die Konfiguration nach wie vor einfach ist.

[0040] Der erste und der zweite leitende Ring **32** und **36**, die ersten und zweiten Stäbe **34** und **38** sowie die ersten bis dritten Bürsten **50** bis **70** wirken als Stromkonvertierungsvorrichtungen zum Konvertieren des von einer Gleichstromquelle gelieferten Stroms in einen N-Phasen-Wechselstrom, der für die Stromversorgung der Ständerwicklungen verwendet wird, unter Zusammenwirken mit der Drehung des Läufers. Es versteht sich jedoch, dass der Kommutator **30** nicht auf die in den vorliegenden Ausführungsformen dargestellte Konstruktion beschränkt ist.

[0041] In einer anderen Ausführungsform zum Beispiel, die in [Fig. 10](#) gezeigt ist, kann der Kommutator im Gegensatz zu der zylindrischen Kontaktfläche des Kommutators der ersten und der zweiten Ausführungsform eine ebene Kontaktfläche aufweisen. Der

erste leitende Ring **32** ist angrenzend an die Welle **22** an dem Kommutatorkörper **31** befestigt, und die ersten Stäbe **34** erstrecken sich von dem ersten leitenden Ring radial nach außen. Die ersten Stäbe **34** und die zweiten Stäbe **38** sind auf diese Weise entlang der Kontaktbahn der zweiten Bürsten **60** alternierend angeordnet. Der Kommutatorkörper **31** stützt die Kommutatorelemente, nämlich den ersten leitenden Ring **32**, die ersten Stäbe **34**, den zweiten leitenden Ring **36** und die zweiten Stäbe **38** derart, dass eine ebene oder flache Kontaktfläche für die Bürsten gebildet wird. Übergangs-Pads **33** können in den Spalten in der Bürstenbahn für die zweiten Bürsten zwischen den Stäben **34**, **38** angeordnet sein, um die Bürstenbahn zu glätten. Die Übergangs-Pads **33** können wie in den vorstehenden Ausführungsformen Teile sein, die nach Zweckmäßigkeit angeordnet sind, oder sie können Teil des Kommutatorkörpers **31** sein. Vorzugsweise ist der Kommutatorkörper aus einem Isoliermaterial wie beispielsweise Duroplast hergestellt. In dieser Ausführungsform erstrecken sich sämtliche Bürsten **50**, **60** und **70** in der axialen Richtung der Welle **22** und sind von der Welle radial beabstandet angeordnet, um einen Gleitkontakt mit jeweiligen leitenden Ringen **32**, **36** oder Stäben **34**, **38** herzustellen.

[0042] Es versteht sich, dass die Anzahl der Ständerzähne **14** und der Läuferpole **26** nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt ist. Es wurde festgestellt, dass die Effizienz des Motors **1** höher ist bei einer Anzahl von Ständerzähnen **14**, die gleich der Anzahl von Ständerwicklungsphasen multipliziert mit der Anzahl von Spulen **16** einer einzelnen Phase ist, und bei einer Anzahl von Polen **26**, die gleich der Anzahl von Zähnen **14** minus zwei oder plus zwei ist. Zum Beispiel kann der Motor acht Zähne **14** und sechs Pole mit vier Phasen und zwei Spulen pro Phase haben, wie das in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt ist. Der Motor kann auch acht Zähne **14** und zehn Pole oder sechs Zähne und acht Pole aufweisen. Bei einem Motor mit einer Einzelzahnwicklung, bei der an jedem Zahn eine einzelne Spule gewickelt ist, wie in der beschriebenen Ausführungsform gezeigt, ist die Anzahl der Zähne selbstverständlich gleich der Anzahl der Spulen.

[0043] Verben wie "umfassen", "aufweisen", "enthalten" und "haben" sowie deren Abwandlungen in der Beschreibung und in den Ansprüchen der vorliegenden Anmeldung sind in einem einschließenden Sinne zu verstehen. Sie geben an, dass das genannte Element vorhanden ist, schließen jedoch nicht aus, dass noch weitere Elemente vorhanden sind.

[0044] Wenngleich die Erfindung unter Bezugnahme auf eine oder mehrere bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass verschiedenen Modifikationen möglich sind, ohne den Schutzrahmen der Erfindung zu ver-

lassen, der durch die anliegenden Ansprüche definiert ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6396175 [\[0002\]](#)

Patentansprüche

1. Gleichstrom-Bürstenmotor, umfassend:
 - einen Ständer (10) der eine Mehrzahl von Zähnen (14) und eine Mehrzahl von Spulen (16) umfasst, die um die Zähne gewickelt sind und N Phasen entsprechen;
 - einen mit dem Ständer verbundenen Läufer (20), der eine Welle (22),
 - einen an der Welle befestigten Läuferkern (24) und P vorspringende Pole (26) aufweist, die aus einem magnetisch leitenden Material hergestellt sind und von dem Läuferkern in Richtung auf die Zähne vorspringen;
 - eine erste Bürste (50);
 - N zweite Bürsten (60); und
 - einen an der Welle befestigten Kommutator (30);
 - dadurch gekennzeichnet**, dass der Kommutator (30) einen ersten leitenden Ring (32) und P erste Stäbe (34) aufweist, die sich von dem ersten leitenden Ring erstrecken;
 - dass die erste Bürste (50) angeordnet ist, um mit einem ersten Anschluss einer Gleichstromquelle verbunden zu sein und um in einem kontinuierlichen elektrischen Gleitkontakt mit dem ersten leitenden Ring (32) zu stehen und dass die zweiten Bürsten (60) angeordnet sind, um in einem elektrischen Gleitkontakt mit den ersten Stäben (34) zu stehen;
 - und dass ein Ende jeder Phase jeweils mit einer der N zweiten Bürsten (60) verbunden ist und die anderen Enden jeder Phase angeordnet sind, um mit einem zweiten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden zu sein.
2. Motor nach Anspruch 1, wobei die Anzahl der Zähne (14) gleich N multipliziert mit der Anzahl von Spulen (16) ist, die ein Magnetfeld erzeugen, wenn eine einzelne Phase unter Strom gesetzt wird, und dass P gleich N minus zwei oder gleich N plus zwei ist.
3. Motor nach Anspruch 2, wobei der Ständer (10) sechs Spulen (16) und sechs Zähne (14) und der Läufer (20) vier Pole (26) hat.
4. Motor nach Anspruch 2, wobei der Ständer (10) acht Spulen (16) und acht Zähne (14) hat, wobei der Läufer (20) sechs Pole (26) umfasst.
5. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Summe des Mittelpunktswinkels "A", der dem ersten Stab (34) entspricht, und des Mittelpunktswinkels "B", der der zweiten Bürste (60) entspricht, nicht kleiner als der Kommutationswinkel "β" ist, wobei $\beta = |360/T - 360/M|$ ist, wobei "T" die Anzahl der Ständerzähne (14) und "M" die Anzahl der Läuferpole (26) angibt.
6. Motor nach Anspruch 5, wobei der eingeschlossene Winkel "Ω" von benachbarten zweiten Bürsten

(60) die Formel: $\Omega = \beta + K \cdot \alpha$ erfüllt, wobei $\alpha = 360/M$ und K eine ganze Zahl ist.

7. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend eine dritte Bürste (70) und einen Schalter (80), wobei der Kommutator (30) einen zweiten leitenden Ring (36), der von dem ersten leitenden Ring (32) beabstandet ist, und eine Mehrzahl von zweiten Stäben (38) umfasst, die sich von dem zweiten leitenden Ring erstrecken, wobei die ersten Stäbe (34) und die zweiten Stäbe (38) entlang einer Bahn der zweiten Bürsten (60) alternierend angeordnet sind; wobei die dritte Bürste (70) angeordnet ist, um in einem kontinuierlichen elektrischen Gleitkontakt mit dem zweiten leitenden Ring (36) zu stehen; wobei die erste Bürste (50) und die dritte Bürste (70) über den Schalter (80) elektrisch mit dem ersten Anschluss der Gleichstromquelle verbunden sind, wobei der Schalter konfiguriert ist selektiv entweder die erste Bürste (50) oder die dritte Bürste (70) mit dem ersten Anschluss der Gleichstromquelle zu verbinden.

8. Motor nach Anspruch 7, wobei der Kommutator (30) eine zylindrische Bürstenkontaktfläche hat, die durch den ersten und den zweiten leitenden Ring (32, 36) und die ersten und zweiten Stäbe (34, 38) gebildet ist, die sich in der axialen Richtung der Welle (22) erstrecken.

9. Motor nach Anspruch 7, wobei der Kommutator (30) eine ebene Bürstenkontaktfläche hat, die durch den ersten und den zweiten leitenden Ring (32, 36) und die ersten und zweiten Stäbe (34, 38) gebildet ist, die sich in der radialen Richtung der Welle (22) erstrecken.

10. Motor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Läuferpole (26) aus ferromagnetischem Material hergestellt sind und die Anzahl der Zähne (14) gleich der Anzahl von Spulen (16) ist, wobei jede Spule um einen jeweiligen einzelnen Zahn gewickelt ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

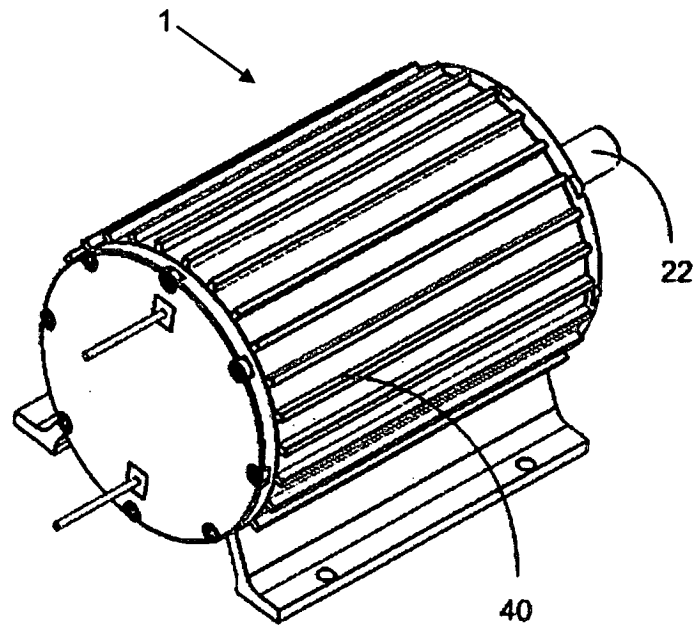


FIG. 1

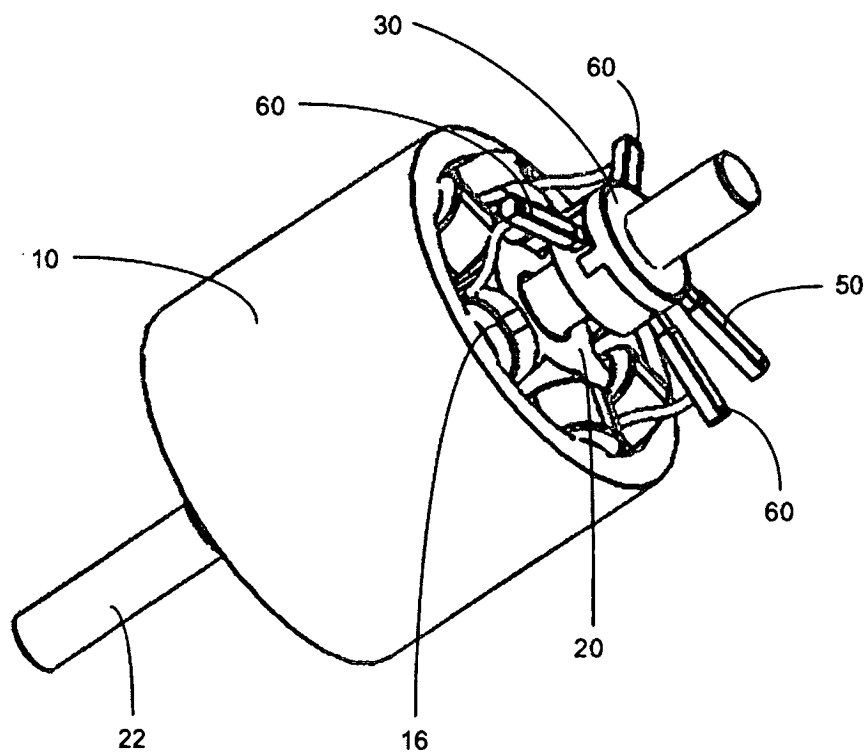


FIG. 2

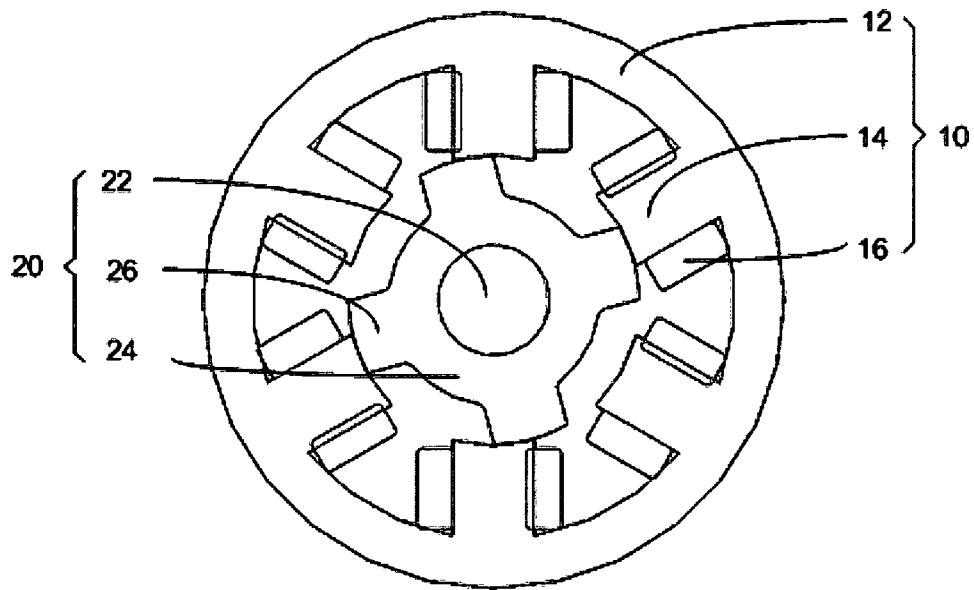


FIG. 3

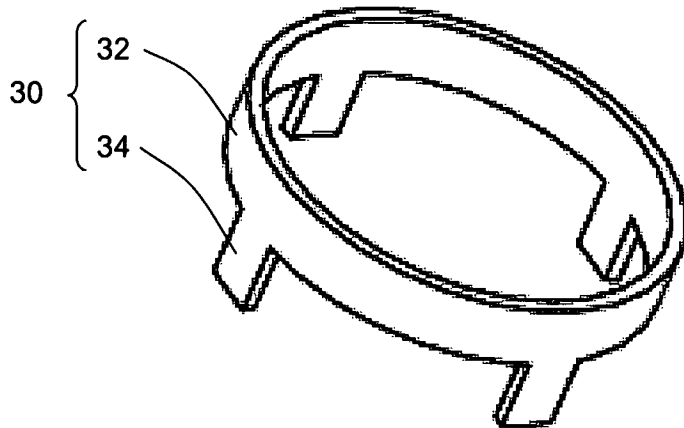


FIG. 4

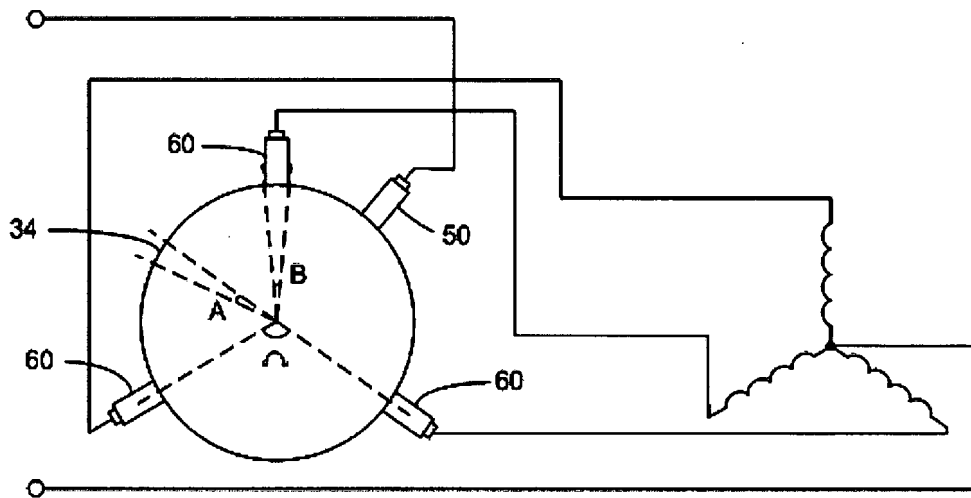


FIG. 5

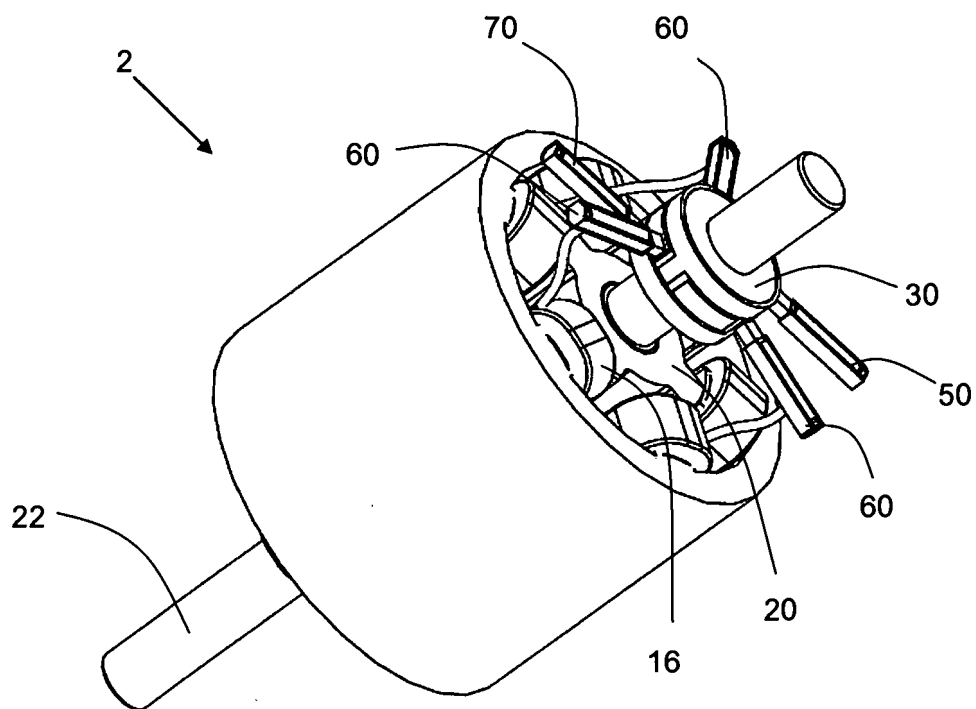


FIG. 6

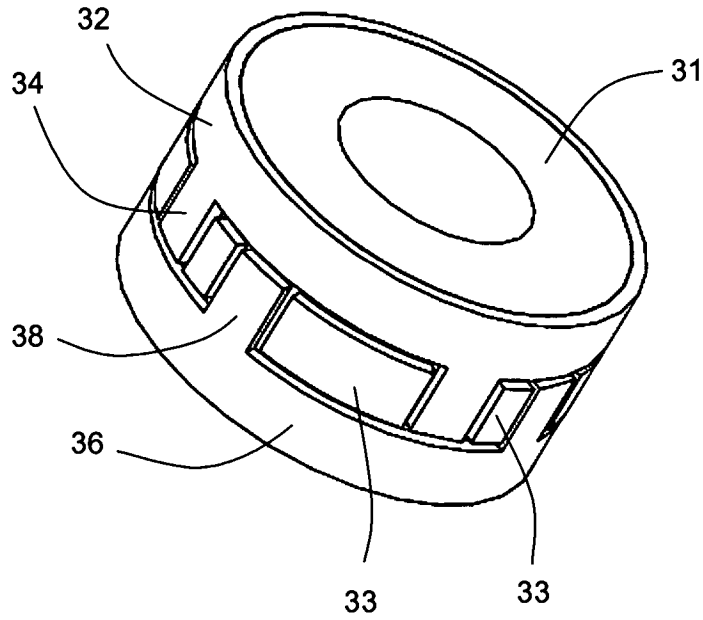


FIG. 7

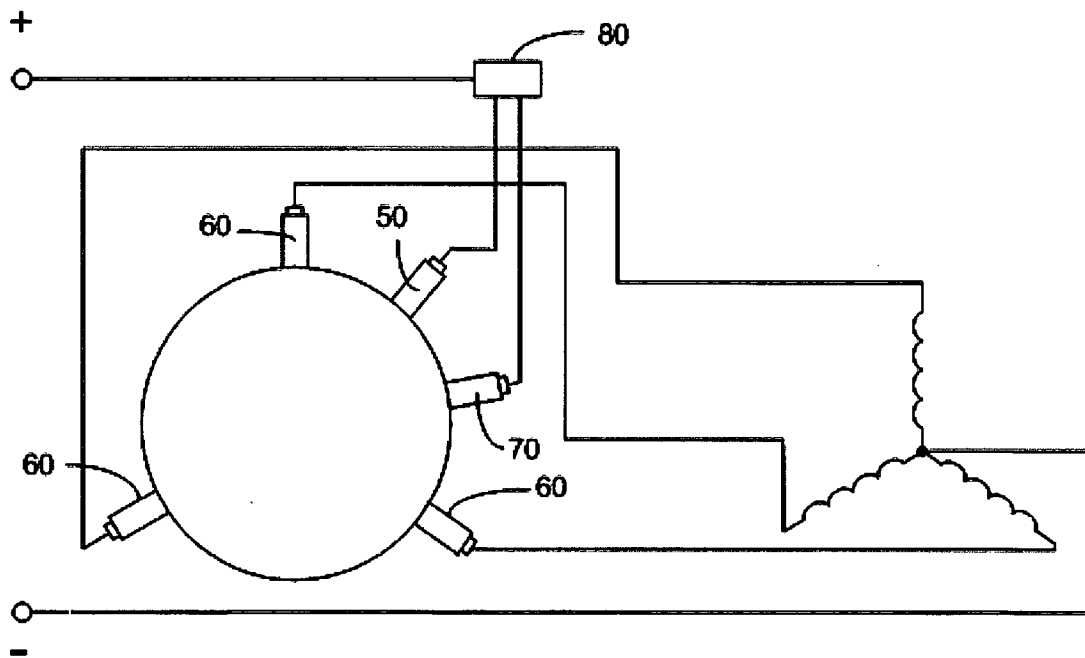


FIG. 8

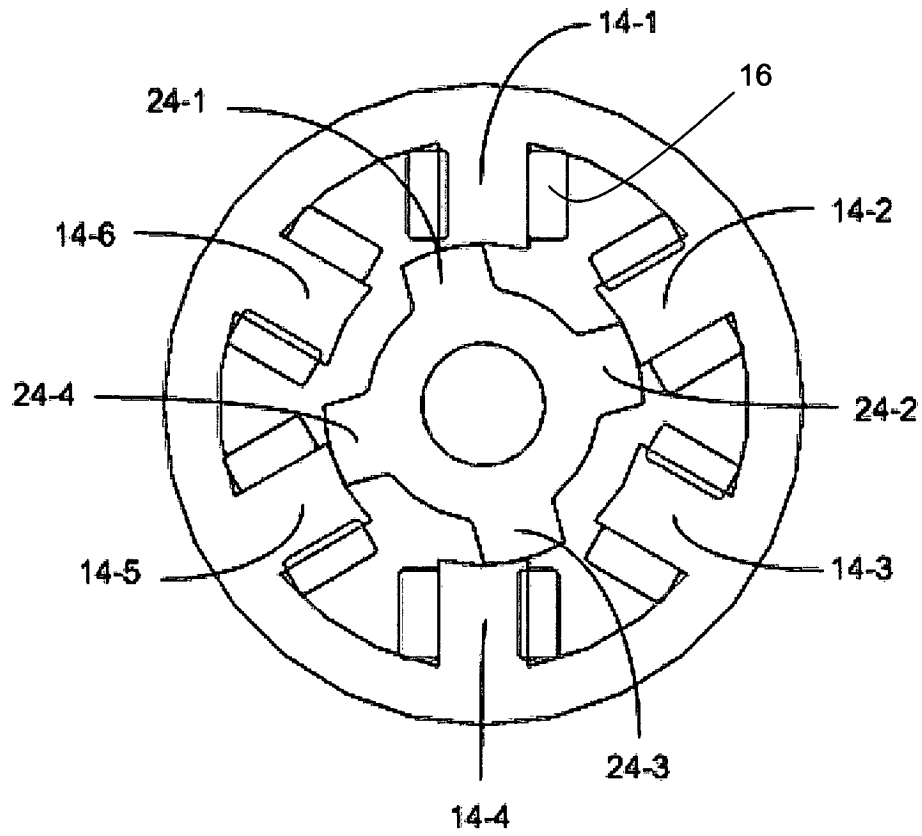


FIG. 9

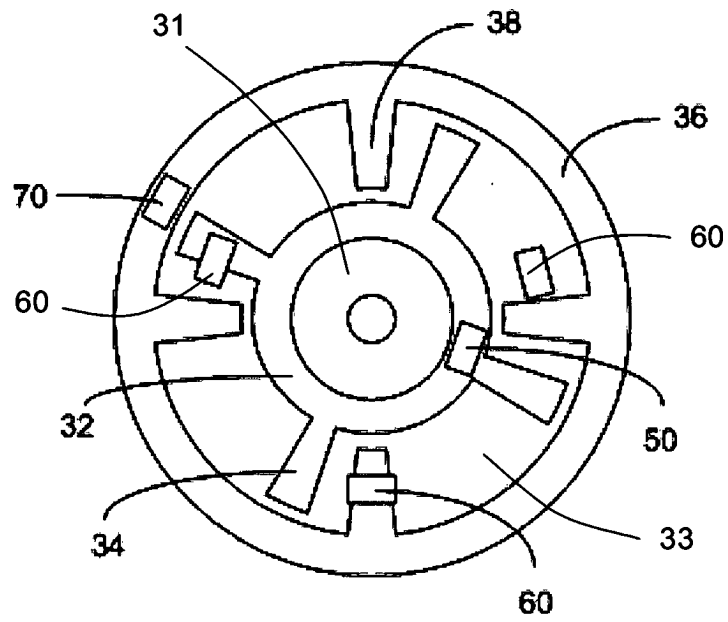


FIG. 10

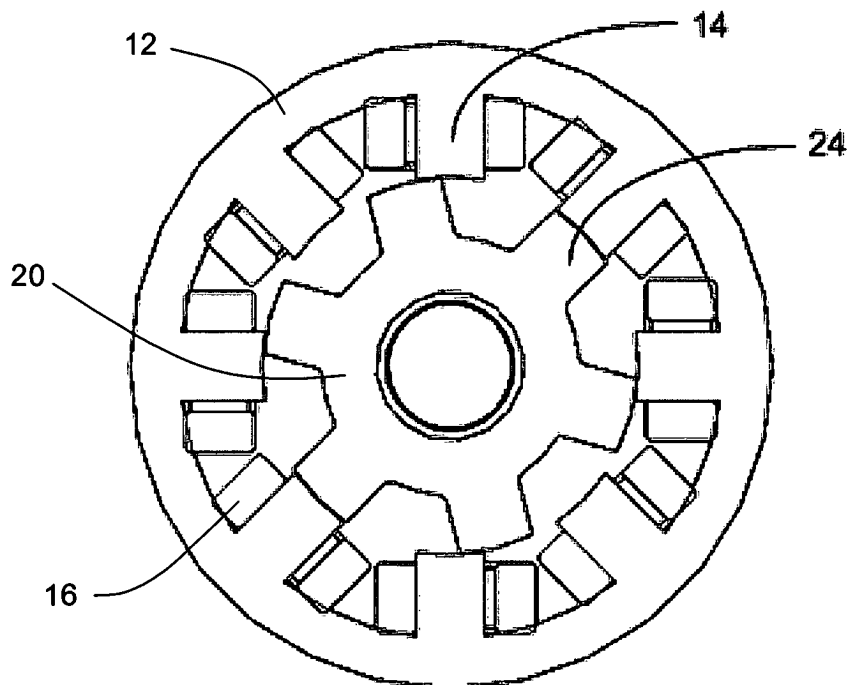


FIG. 11

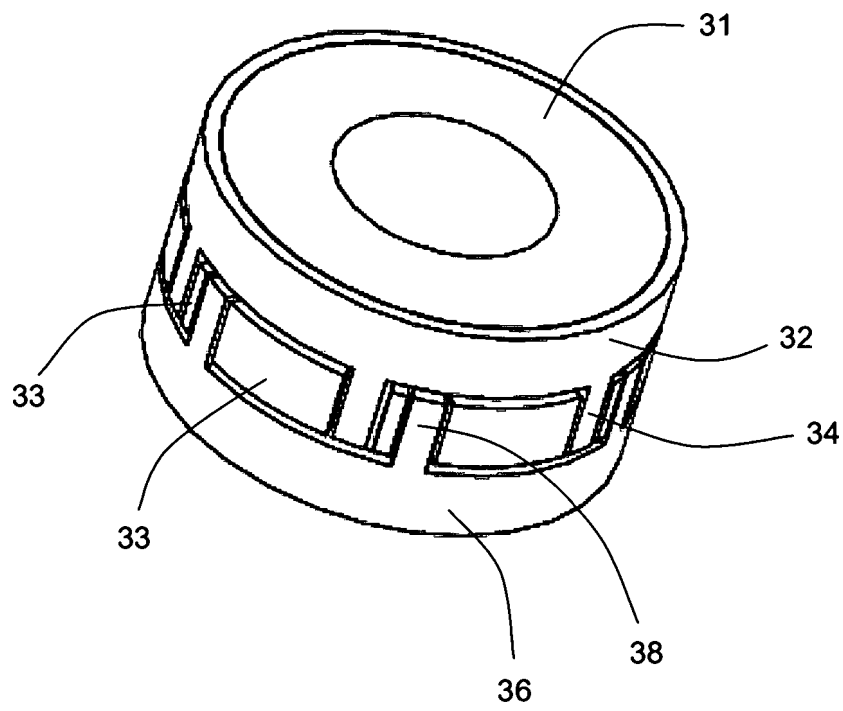


FIG. 12